

マイクロゾーニングにおける微動活用法の検討
 —その3 地形形成史から見た未固結層厚と卓越周期の関係—
 Investigation on Practical Use of Microtremor Observations for Microzoning
 Part 3 Relationship between unconsolidated soil depth and Predominant Period
 considering History of Landform Development

○上野直洋¹, 栗山利男², 松田馨余³, 山本俊雄⁴, 荏本孝久⁴
 Naohiro UENO¹ and Toshio KURIYAMA² and Toshio YAMAMOTO³ and
 Takahisa ENOMOTO³ and Iware MATSUDA⁴

¹神奈川大学大学院工学研究科
²構造計画研究所
³関東学院大学名誉教授
⁴神奈川大学工学部

Engineering Course of Graduated School, Kanagawa University
 Kozo Keikaku Engineering Inc.
 Emeritus Professor, Kanto Gakuin University
 Faculty of Engineering, Kanagawa University

Microtremors measurement is a very useful method for obtaining ground dynamic characteristics, including the predominant period and the site amplification factor. In this survey the spatial distribution of the microtremor's predominant period was mapped over geological data in a GIS base system. So that H/V spectral ratios of microtremors were obtained in the Yokohama City. Relationship between their predominant periods and the total thickness of the latest Pleistocene and Holocene deposits was explained by the regression equation $Y=A*X+B$. This result brings us that more effective use of microtremor observations is possible for seismic microzoning. In this study, it aims to be able to use microtremor observations further more effectively to use it for high reliable seismic microzoning.

Keywords : Microtremors measurement, GIS, Ground dynamic characteristics, The predominant period

1. はじめに

マイクロゾーニングにおける微動活用法の検討を目的として、主に横浜市を対象に実施した高密度微動観測結果(H/V スペクトル)に基づく地盤の卓越周期について検討を行っている。いわゆる工学的基盤上の堆積環境は地形の形成過程の影響を強く受けていると考えられる。本研究では地形の形成が複雑な横浜市の低地・台地を対象としその常時微動観測・解析データのデータベースを作成し、地形発達史に基づいた地形区分を行いその地形ごとの地盤振動特性を検討するとともに、地盤震動特性と地形効果との相関性を検証することを目的とした。

2. 解析方法

横浜市全域を 250m×250mのメッシュで区切り、その中心付近を観測点とされ、研究室に蓄積された 6146 点の常時微動観測結果をデータベース化し使用した。

都市に普遍的に存在する低層・中層の建物の地震被害に重要となる 2 秒程度以下の卓越周期の場合には、卓越周期は表層部の堆積物の性質と厚さに依存すると考えられる。そこで、常時微動の卓越周期を $Y(s)$ 、沖積層厚を $X(m)$ として、

$$Y = AX + B \quad (1)$$

の回帰式で両者を関係付ける。A の値は沖積層 1m あたりの卓越周期への寄与率を示し、沖積層の S 波速度に逆比例する。また、 $B=0$ ならば沖積層の平均 S 波速度は $4/A$ になる。B は沖積層よりも下位の堆積物の卓越周期の寄与率を示す。また R は相関係数を表す。基盤は、N 値 50 以上の固結シルトまたは固結砂層とし、その上を覆う堆積物を沖積層とする。また沖積層厚を求めるため、横浜市が行なったボーリング調査のデータを参考にした。

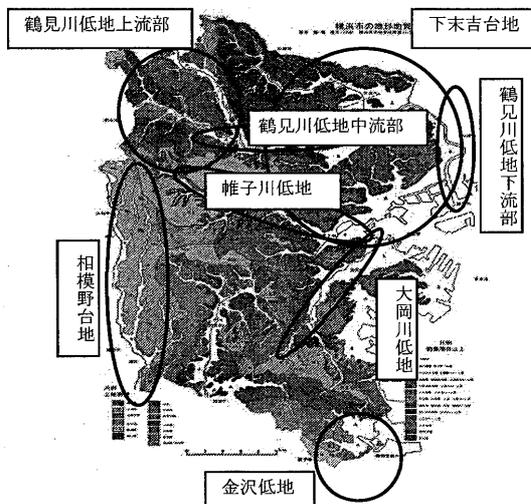


図1 横浜市の地形地質図

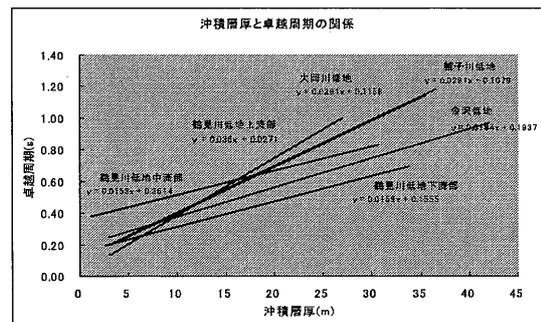


図2 低地の沖積層厚と卓越周期の関係

表 1 各低地の解析結果

	A	B	平均 V_s	R
鶴見川低地中流部	0.0153	0.3614	261.4	0.66
鶴見川低地下流部	0.0159	0.1555	251.6	0.80
金沢低地	0.0184	0.1937	217.4	0.82
大岡川低地	0.0291	0.1158	137.5	0.92
帷子川低地	0.0291	0.1079	137.5	0.93
鶴見川低地上流部	0.036	0.0272	111.1	0.83

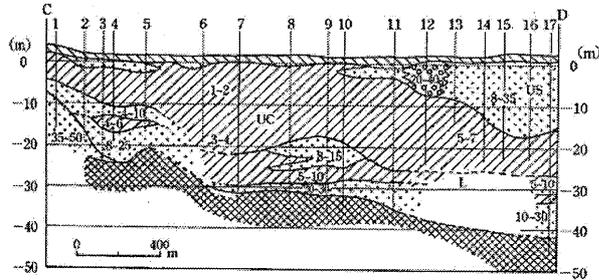


図 3 古多摩川谷の地質断面図

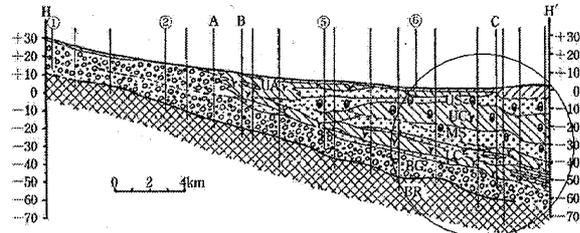


図 4 金沢低地の地形地質図

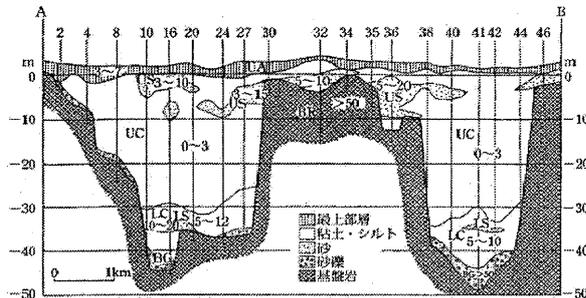


図 5 帷子川低地と大岡川低地の地形地質図

3. 低地の地盤震動特性の検討

本研究では、鶴見川低地、金沢低地、大岡川低地、帷子川低地を対象とした。なお、鶴見川低地は上・中・下流部はそれぞれ特徴的な堆積物からなるため細分した。解析結果を図 2、表 1 に示す。図 3 は古多摩川谷沿いの地質断面図で、印のついている場所が鶴見川低地下流部である。そして、図 4 が金沢低地の地質断面図である。沖積層の層構造や堆積年代が近いためよく似た傾向を示したと考えられる。この 2 箇所は、最終氷期極相期(約 2~1.8 万年前)には河川が形成した深い谷の上に沖積層が堆積し形成された地形である。図 5 に帷子川低地と大岡川低地の地形地質図を示す。堆積年代、堆積物が非常によく似ているため、回帰式はほぼ同値となった。どちらも下末吉台地を侵食している小河川の谷底低地である。小河川であるので堆積物は粘土・シルトからなる。また、各下流部は縄文海進時(約 1 万~5500 年前)に入り江となり軟弱な堆積物が形成された。また、鶴見川上流部は A の値が大きくな値となった。これは N 値の極めて小さい有

機質土の堆積によるものと考えられる。この地域は、中流部・下流部に比べ海面の昇降・沈降の影響をあまり受けておらず、シルトや砂層の上に有機質土が堆積している。各低地で、その発達史や堆積物の性質の違いにより回帰式(1)の A、B の値の差異が認められた。

4. 台地の地盤震動特性の検討

本研究では、下末吉台地と相模野台地を対象とした。解析結果を図 6 に示す。台地には沖積層は分布しないので下末吉台地では関東ローム層と海成層、相模野台地では関東ローム層を未固結層とし、解析を行なった。下末吉台地は最終間氷期(12~13 万年前)に浅い海底であったところが隆起して台地となった。台地を構成している堆積物は海成の砂やシルトを主体としている。一方相模野台地は約 1~8 万年前に気候変化や相模川の流路変遷に伴い、下刻と埋積が何度も繰り返され数段の河成段丘よりなる。そしてどちらの台地も表層は厚さ 5~15m ほどの関東ローム層に覆われる。関東ローム層以下の堆積物は下末吉大地に海成層、相模野台地に礫層が堆積している。未固結層の構造は異なるが、卓越周期はともにその多くが 0.2~0.5 秒の範囲内で分布し、回帰式(1)もよく似た結果となった。これは地盤震動特性が表層の関東ローム層に依存しているためと考えられる。関東ローム層は二つの台地上に不規則に堆積しており、その複雑な土質から常時微動観測結果に大きく影響したと推測される。

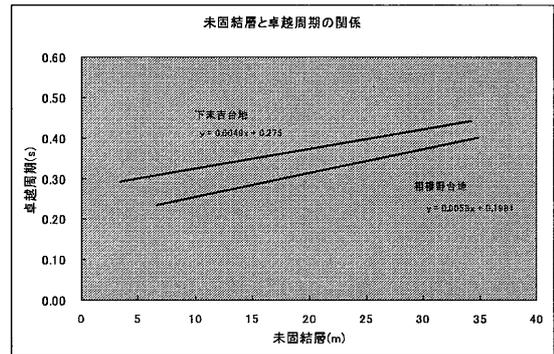


図 6 台地の未固結層と卓越周期の関係

5. まとめ

本研究の結果を以下にまとめる。

- 1) 帷子川低地と大岡川低地の回帰式(1)はほぼ同じ数値になった。
- 2) 鶴見川低地の上・中・下流部はそれぞれの発達史により堆積物が異なることから、卓越周期は下流部から上流部にかけて長くなる。
- 3) 下末吉台地と相模野台地の台地上の堆積物は異なるが卓越周期は 0.2~0.5 秒の範囲内で分布しており、回帰式(1)の各数値はよく似た結果となった。
- 4) 回帰式(1)において A の値は台地のほうが低地よりも小さく S 波速度が速いため、台地上の未固結層の方が沖積層よりも固いことが認められた。
- 5) 地盤震動特性はその地形の成り立ちや性質・層構造に依存していることは解析結果から明らかであり、地盤震動特性と地形効果の相関性が認められた。

参考文献

- 1) 上野直洋/マイクロゾーニングにおける微動活用法の検討—その1 横浜市を対象とした高密度観測—/地域安全学会
- 2) 山本俊雄/マイクロゾーニングにおける微動活用法の検討—その2 地形・地質条件からのアプローチ—/地域安全学会